Metrología
Magnitudes y sistemas de unidades
•Unidades derivadas
•Reglas para la escritura de unidades y símbolos
Metrología Dimensional
•Conceptos básicos
•Pirámide de trazabilidad
•Clasificación de la Metrología Dimensional
•Formas de realizar una medición
•Clasificación de instrumentos de medición
•Reglas para la medición
•Errores en la medición
•Principales causas de errores en el proceso de medición
•Error de Paralaje
Instrumentos de medición longitudinal
•Calibrador vernier o calibrador pie de rey
•Disposiciones para el calibrador pie de rey
•Principio de funcionamiento
•Reglas para la medición
•MICRÓMETRO
•GONIÓMETRO

Módulo 1

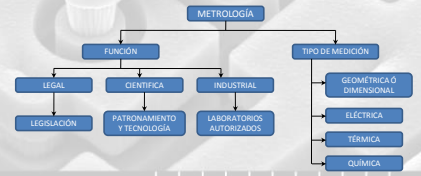
METROLOGÍA

Primera Versión: Nuria Bautista
Revisión Enero 2018

Metrología
Magnitudes y sistemas de unidades
•Unidades derivadas
•Reglas para la escritura de unidades y símbolos
Metrología Dimensional
•Conceptos básicos
•Pirámide de trazabilidad
•Clasificación de la Metrología Dimensional
•Formas de realizar una medición
•Clasificación de instrumentos de medición
•Reglas para la medición
•Errores en la medición
•Principales causas de errores en el proceso de medición
•Error de Paralaje
Instrumentos de medición longitudinal
•Calibrador vernier o calibrador pie de rey
•Disposiciones para el calibrador pie de rey
•Principio de funcionamiento
•Reglas para la medición
•MICRÓMETRO
•GONIÓMETRO

Rama de la ciencia que se ocupa de las mediciones, los sistemas de unidades adoptados y los instrumentos usados para efectuarlas e interpretarlas.

Abarca aspectos teóricos, experimentales y prácticos.



Metrología
Magnitudes y sistemas de unidades
•Unidades derivadas
•Reglas para la escritura de unidades y símbolos
Metrología Dimensional
•Conceptos básicos
•Pirámide de trazabilidad
•Clasificación de la Metrología Dimensional
•Formas de realizar una medición
•Clasificación de instrumentos de medición
•Reglas para la medición
•Errores en la medición
•Principales causas de errores en el proceso de medición
•Error de Paralaje
Instrumentos de medición longitudinal
•Calibrador vernier o calibrador pie de rey
•Disposiciones para el calibrador pie de rey
•Principio de funcionamiento
•Reglas para la medición
•MICRÓMETRO

Magnitudes y sistemas de unidades

El Sistema Internacional de Unidades (SI) también denominado Sistema Internacional de Medidas, es el nombre que recibe el sistema de unidades que se usa en la mayoría de países en el mundo y es la forma actual del sistema métrico decimal. En Colombia este sistema fue adoptado mediante la ley 33 de 1905. No obstante también se usa en el país por necesidades del mercado, el sistema anglosajón de unidades.

Unidades fundamentales

Magnitud	Unidad Básica SI	Símbolo	Observación
Longitud	Metro	m	Distancia recorrida por la luz en el vacío durante un intervalo de 1/299792458 de segundo.
Masa	Kilogramo	kg	Es la masa del «cilindro patrón de platino - iridio» custodiado en la Oficina Internacional de Pesos y Medidas, en Sèvres (Francia).
Tiempo	Segundo	s	Es la duración de 9192631770 oscilaciones de la radiación emitida en la transición entre los dos niveles hiperfinos del estado fundamental del isótopo 133 del átomo de Cesio, a una temperatura de 0 K.
Corriente Eléctrica	Ampere	A	Es la corriente constante que al circular por dos conductores paralelos, rectilíneos, de longitud infinita, de sección despreciable y que la estar separados un metro de distancia, producen una fuerza igual a 2×10^{-7} N/m de longitud.
Temperatura	Kelvin	K	Corresponde a 1/273,16 de la temperatura del punto triple del agua.
Cantidad de sustancia	Mol	mol	Es la cantidad de una sustancia que contiene tantas entidades elementales, como átomos hay en 12 gramos de carbono-12. Corresponde a $6{,}02214129 \times 10^{23}$ entidades elementales.
Intensidad Luminosa	Candela	cd	Es la intensidad luminosa en una dirección dada, de una fuente que emite una radiación monocromática de frecuencia 540×10^{12} Hz y de la cual la intensidad radiada en esa dirección es 1/683 W por estereorradián.
Angulo Plano	Radián	rad	Un radián es el ángulo que limita un arco de circunferencia cuya longitud es igual al radio de la circunferencia.

Metrología
Magnitudes y sistemas de unidades
•Unidades derivadas
•Reglas para la escritura de unidades y símbolos
Metrología Dimensional
•Conceptos básicos
•Pirámide de trazabilidad
•Clasificación de la Metrología Dimensional
•Formas de realizar una medición
•Clasificación de instrumentos de medición
•Reglas para la medición
•Errores en la medición
•Principales causas de errores en el proceso de medición
•Error de Paralaje
Instrumentos de medición longitudinal
•Calibrador vernier o calibrador pie de rey
•Disposiciones para el calibrador pie de rey
•Principio de funcionamiento
•Reglas para la medición
•MICRÓMETRO

Magnitudes y sistemas de unidades

Unidades derivadas

Con esta denominación se hace referencia a las unidades utilizadas para expresar magnitudes, que son resultado de combinar unidades fundamentales o definirlas a partir de éstas.

Algunos ejemplos

Unidad	Símbolo	Razón	Comentario/Definición
Minuto	min	1 min = 60 s (sexagesimal)	Tiempo (existen otras más como la hora y el día).
Grado	º	$1^\circ = \left(\frac{\pi}{180}\right) rad$	Para trabajo sobre ángulos planos (existen otras mas como el minuto y el segundo).
Hertz o hercio	Hz	$Hz = \frac{1}{s}$	Hercio es un ciclo por cada segundo.
Newton	N	$N = \frac{m \cdot kg}{s^2}$	Un newton es la fuerza necesaria para proporcionar una aceleración de 1 m/s² a un objeto cuya masa es de 1 kg.
Pascal	Pa	$Pa = \frac{N}{m^2} = \frac{kg}{s^2 \cdot m}$	Un pascal es la presión que ejerce una fuerza de 1 N, sobre una superficie de 1 m² normal a la misma.
Julio	J	$J = N \cdot m = \frac{m^2 \cdot kg}{s^2}$	Un Julio es el trabajo producido por una fuerza de 1 N, cuyo punto de aplicación se desplaza 1 m en la dirección de la fuerza.

Existen otras unidades que no pertenecen al sistema Internacional y son aceptadas, es el caso de unidades como los grados celsius para temperatura, el litro para el volumen o la tonelada para la masa.

Metrología
Magnitudes y sistemas de unidades
•Unidades derivadas
•Reglas para la escritura de unidades y símbolos
Metrología Dimensional
•Conceptos básicos
•Pirámide de trazabilidad
•Clasificación de la Metrología Dimensional
•Formas de realizar una medición
•Clasificación de instrumentos de medición
•Reglas para la medición
•Errores en la medición
•Principales causas de errores en el proceso de medición
•Error de Paralaje
Instrumentos de medición longitudinal
•Calibrador vernier o calibrador pie de rey
•Disposiciones para el calibrador pie de rey
•Principio de funcionamiento
•Reglas para la medición
•MICRÓMETRO

Magnitudes y sistemas de unidades

Reglas para la escritura de unidades y símbolos

Los símbolos de las unidades son entidades matemáticas y no abreviaturas, por lo que se deben escribir siempre tal cual están definidos.

DESCRIPCION	Correcto	Incorrecto
Escribir en caracteres romanos rectos	m Pa	*m* *Pa*
El símbolo se escribe con minúscula a excepción de los derivados de nombres propios	kg Hz K	Kg hz k
Se debe dejar espacio entre el valor de la magnitud y el símbolo	50 °C	50 o C 60 o
Si el valor numérico se expresa en letras no se utiliza símbolo	diez segundos	diez s
El signo decimal debe ser una coma sobre la línea (hasta el 2003), desde entonces se admite punto o coma, en Colombia se usa coma comúnmente	123,35 0,876 1,25	123.35 ,8761 1 / 4
Para la multiplicación de unidades se recomienda un punto o espacio. **Newton metro.**	m N m·N N·m	mN
Se utiliza el sistema de 24 horas	20 h 00 9 h 30 min 00 s	8 PM 9:30 hrs

Metrología
Magnitudes y sistemas de unidades
•Unidades derivadas
•Reglas para la escritura de unidades y símbolos
Metrología Dimensional
•Conceptos básicos
•Pirámide de trazabilidad
•Clasificación de la Metrología Dimensional
•Formas de realizar una medición
•Clasificación de instrumentos de medición
•Reglas para la medición
•Errores en la medición
•Principales causas de errores en el proceso de medición
•Error de Paralaje
Instrumentos de medición longitudinal
•Calibrador vernier o calibrador pie de rey
•Disposiciones para el calibrador pie de rey
•Principio de funcionamiento
•Reglas para la medición
•MICRÓMETRO

Metrología Dimensional

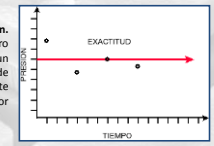
Conceptos Básicos

Exactitud en la medición.

Proximidad entre un valor medido y un valor verdadero de un mensurando, e incluye a dos componentes: veracidad y precisión.

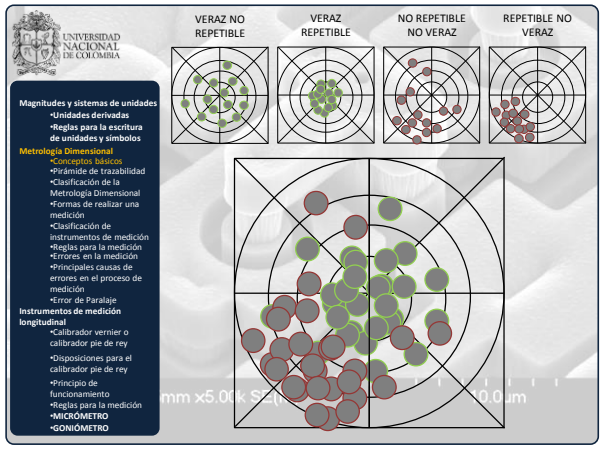
Veracidad en la medición.

Proximidad entre la media de un número infinito de valores medidos repetidos y un valor de referencia. Para un instrumento de medición, se refiere a la aptitud de este para dar respuestas próximas a un valor verdadero.



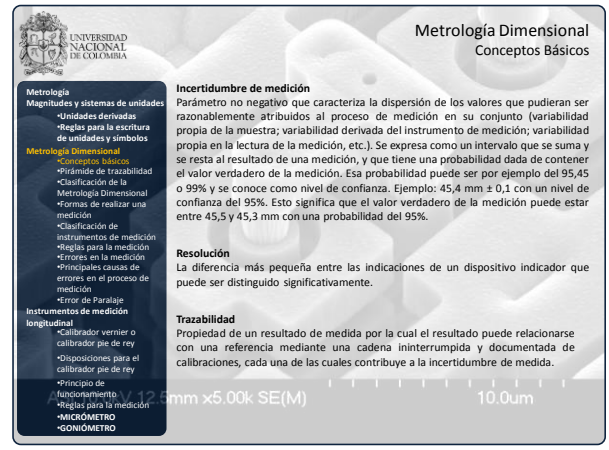
Precisión en la medición.

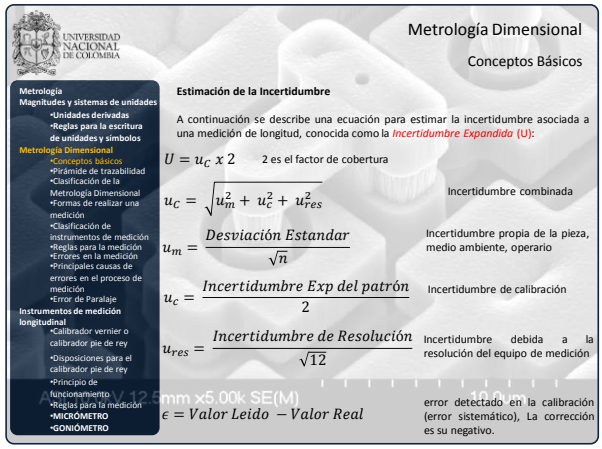
Proximidad entra las indicaciones o los valores medidos obtenidos en mediciones repetidas de un mismo objeto, o de objetos similares, bajo condiciones especificadas. Es decir es usado para designar que tan consistentes y reproducibles (repetitividad) son las lecturas realizadas por un instrumento.

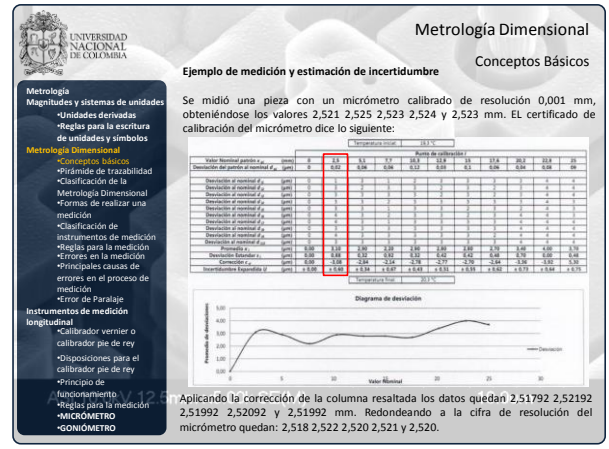

VERAZ NO REPETIBLE
VERAZ REPETIBLE
NO REPETIBLE NO VERAZ
REPETIBLE NO VERAZ
Magnitudes y sistemas de unidades
•Unidades derivadas
•Reglas para la escritura de unidades y símbolos
Metrología Dimensional
•Conceptos básicos
•Pirámide de trazabilidad
•Clasificación de la Metrología Dimensional
•Formas de realizar una medición
•Clasificación de instrumentos de medición
•Reglas para la medición
•Errores en la medición
•Principales causas de errores en el proceso de medición
•Error de Paralaje
Instrumentos de medición longitudinal
•Calibrador vernier o calibrador pie de rey
•Disposiciones para el calibrador pie de rey
•Principio de funcionamiento
•Reglas para la medición
•MICRÓMETRO
•GONIÓMETRO

Metrología Dimensional
Conceptos Básicos
Metrología
Magnitudes y sistemas de unidades
•Unidades derivadas
•Reglas para la escritura de unidades y símbolos
Metrología Dimensional
•Conceptos básicos
•Pirámide de trazabilidad
•Clasificación de la Metrología Dimensional
•Formas de realizar una medición
•Clasificación de instrumentos de medición
•Reglas para la medición
•Errores en la medición
•Principales causas de errores en el proceso de medición
•Error de Paralaje
Instrumentos de medición longitudinal
•Calibrador vernier o calibrador pie de rey
•Disposiciones para el calibrador pie de rey
•Principio de funcionamiento
•Reglas para la medición
•MICRÓMETRO
•GONIÓMETRO
El instrumento será más sensible o preciso, en la medida que su escala sea capaz de detectar variaciones cada vez más pequeñas de la magnitud medida (mayor resolución).
El instrumento será más o menos exacto, según sus valores estén en mayor o menor correspondencia con los establecidos por el patrón correspondiente.
Un instrumento puede ser muy sensible y a la vez poco exacto, al no estar su escala calibrada correctamente con relación al patrón (por ejemplo a consecuencia de daños por corrosión, impactos, etc).

Metrología Dimensional
Conceptos Básicos
Metrología
Magnitudes y sistemas de unidades
•Unidades derivadas
•Reglas para la escritura de unidades y símbolos
Metrología Dimensional
•Conceptos básicos
•Pirámide de trazabilidad
•Clasificación de la Metrología Dimensional
•Formas de realizar una medición
•Clasificación de instrumentos de medición
•Reglas para la medición
•Errores en la medición
•Principales causas de errores en el proceso de medición
•Error de Paralaje
Instrumentos de medición longitudinal
•Calibrador vernier o calibrador pie de rey
•Disposiciones para el calibrador pie de rey
•Principio de funcionamiento
•Reglas para la medición
•MICRÓMETRO
•GONIÓMETRO
Repetibilidad o Fidelidad (de un instrumento de medición)
Aptitud de un instrumento de medición para dar indicaciones casi similares para aplicaciones repetidas de la misma magnitud a medir, bajo las mismas condiciones de Medición (precisión).
Calibración
operación que bajo condiciones especificadas establece, en una primera etapa, una relación entre los valores y sus incertidumbres de medida asociadas obtenidas a partir de los patrones de medida, y las correspondientes indicaciones con sus incertidumbres asociadas y, en una segunda etapa, utiliza esta información para establecer una relación que permita obtener un resultado de medida a partir de una indicación. Todo equipo o instrumento de medición debe usarse calibrado y la calibración debe realizarse periódicamente (calibrar no significa ajustar o arreglar, es una acción de medición).
Verificación
Aportación de evidencia objetiva de que un elemento dado satisface los requisitos especificados (es una acción mucho más restringida que la de calibrar).
Ajuste de un Sistema de Medida
conjunto de operaciones realizadas sobre un sistema de medida para que proporcione indicaciones prescritas, correspondientes a valores dados de la magnitud a medir (esto implica intervenir el equipo de medida para que cambie sus resultados y ajustarlos por ejemplo a valores de referencia).


Metrología Dimensional
Conceptos Básicos
Metrología
Magnitudes y sistemas de unidades
•Unidades derivadas
•Reglas para la escritura de unidades y símbolos
Metrología Dimensional
•Conceptos básicos
•Pirámide de trazabilidad
•Clasificación de la Metrología Dimensional
•Formas de realizar una medición
•Clasificación de instrumentos de medición
•Reglas para la medición
•Errores en la medición
•Principales causas de errores en el proceso de medición
•Error de Paralaje
Instrumentos de medición longitudinal
•Calibrador vernier o calibrador pie de rey
•Disposiciones para el calibrador pie de rey
•Principio de funcionamiento
•Reglas para la medición
•MICRÓMETRO
•GONIÓMETRO
Incertidumbre de medición
Parámetro no negativo que caracteriza la dispersión de los valores que pudieran ser razonablemente atribuidos al proceso de medición en su conjunto (variabilidad propia de la muestra; variabilidad derivada del instrumento de medición; variabilidad propia en la lectura de la medición, etc.). Se expresa como un intervalo que se suma y se resta al resultado de una medición, y que tiene una probabilidad dada de contener el valor verdadero de la medición. Esa probabilidad puede ser por ejemplo del 95,45 o 99% y se conoce como nivel de confianza. Ejemplo: 45,4 mm ± 0,1 con un nivel de confianza del 95%. Esto significa que el valor verdadero de la medición puede estar entre 45,5 y 45,3 mm con una probabilidad del 95%.
Resolución
La diferencia más pequeña entre las indicaciones de un dispositivo indicador que puede ser distinguido significativamente.
Trazabilidad
Propiedad de un resultado de medida por la cual el resultado puede relacionarse con una referencia mediante una cadena ininterrumpida y documentada de calibraciones, cada una de las cuales contribuye a la incertidumbre de medida.


Metrología Dimensional
Conceptos Básicos
Metrología
Magnitudes y sistemas de unidades
•Unidades derivadas
•Reglas para la escritura de unidades y símbolos
Metrología Dimensional
•Conceptos básicos
•Pirámide de trazabilidad
•Clasificación de la Metrología Dimensional
•Formas de realizar una medición
•Clasificación de instrumentos de medición
•Reglas para la medición
•Errores en la medición
•Principales causas de errores en el proceso de medición
•Error de Paralaje
Instrumentos de medición longitudinal
•Calibrador vernier o calibrador pie de rey
•Disposiciones para el calibrador pie de rey
•Principio de funcionamiento
•Reglas para la medición
•MICRÓMETRO
•GONIÓMETRO
Estimación de la Incertidumbre
A continuación se describe una ecuación para estimar la incertidumbre asociada a una medición de longitud, conocida como la Incertidumbre Expandida (U):
$U = u_c \; x \; 2$ 2 es el factor de cobertura
$u_c = \sqrt{u_m^2 + u_c^2 + u_{res}^2}$ Incertidumbre combinada
$u_m = \frac{Desviación\ Estandar}{\sqrt{n}}$ Incertidumbre propia de la pieza, medio ambiente, operario
$u_c = \frac{Incertidumbre\ Exp\ del\ patrón}{2}$ Incertidumbre de calibración
$u_{res} = \frac{Incertidumbre\ de\ Resolución}{\sqrt{12}}$ Incertidumbre debida a la resolución del equipo de medición
$\epsilon = Valor\ Leido\ - Valor\ Real$ error detectado en la calibración (error sistemático), La corrección es su negativo.


Metrología Dimensional
Conceptos Básicos
Metrología
Magnitudes y sistemas de unidades
•Unidades derivadas
•Reglas para la escritura de unidades y símbolos
Metrología Dimensional
•Conceptos básicos
•Pirámide de trazabilidad
•Clasificación de la Metrología Dimensional
•Formas de realizar una medición
•Clasificación de instrumentos de medición
•Reglas para la medición
•Errores en la medición
•Principales causas de errores en el proceso de medición
•Error de Paralaje
Instrumentos de medición longitudinal
•Calibrador vernier o calibrador pie de rey
•Disposiciones para el calibrador pie de rey
•Principio de funcionamiento
•Reglas para la medición
•MICRÓMETRO
•GONIÓMETRO
Ejemplo de medición y estimación de incertidumbre
Se midió una pieza con un micrómetro calibrado de resolución 0,001 mm, obteniéndose los valores 2,521 2,525 2,523 2,524 y 2,523 mm. EL certificado de calibración del micrómetro dice lo siguiente:
Diagrama de desviación
Aplicando la corrección de la columna resaltada los datos quedan 2,51792 2,52192 2,51992 2,52092 y 2,51992 mm. Redondeando a la cifra de resolución del micrómetro quedan: 2,518 2,522 2,520 2,521 y 2,520.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Metrología Dimensional

Conceptos Básicos

Ejemplo de medición y estimación de incertidumbre

La media y desviación estándar de los datos corregidos son: 2,520 mm y 0,00148324 mm. La estimación de la incertidumbre es la siguiente:

$$u_m = \frac{Desviación\ Estandar}{\sqrt{n}}$$

Con n = 5 medidas esta incertidumbre es 0,00066332 mm

$$u_c = \frac{Incertidumbre\ Exp\ del\ patrón}{2}$$

La incertidumbre expandida de calibración es 0,0006 mm (ver recuadro), luego la incertidumbre de calibración será 0,0003 mm.

$$u_{res} = \frac{Incertidumbre\ de\ Resolución}{\sqrt{12}}$$

Con la resolución del micrómetro de 0,001 mm, esta incertidumbre es de 0,00028868 mm

$$u_c = \sqrt{u_m^2 + u_c^2 + u_{res}^2}$$

La incertidumbre combinada es de 0,00078316 mm.

$$U = u_c\ x\ 2$$

La incertidumbre expandida es de 0,002 mm (redondeado). Esta incertidumbre es una medida del error aleatorio.

Así pues el resultado de la medición es: 2,520 ± 0,002 mm, para una distribución normal con nivel de confianza del 95,45% y un factor de cobertura K=2.

Metrología
Magnitudes y sistemas de unidades
•Unidades derivadas
•Reglas para la escritura de unidades y símbolos
Metrología Dimensional
•Conceptos básicos
•Pirámide de trazabilidad
•Clasificación de la Metrología Dimensional
•Formas de realizar una medición
•Clasificación de instrumentos de medición
•Reglas para la medición
•Errores en la medición
•Principales causas de errores en el proceso de medición
•Error de Paralaje
Instrumentos de medición longitudinal
•Calibrador vernier o calibrador pie de rey
•Disposiciones para el calibrador pie de rey
•Principio de funcionamiento
•Reglas para la medición
•MICRÓMETRO
•GONIÓMETRO

AV 12.5mm x5.00k SE(M) 10.0um

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Metrología Dimensional

Pirámide de trazabilidad

- Patron internacional
- Patrón Nacional
- Patrón Nacional
- Patrón de Trabajo
- Instrumentos de medición

Patrón Internacional

BIPM Oficina Internacional de Pesas y Medidas por sus siglas en Frances, ***Bureau International des Poids et Mesures***

Patrón nacional

PTB Instituto nacional de metrología De Alemania, **Physikalisch-Technische Bundesanstalt**

Patrón nacional

SIC, Superintendencia de industria y comercio división de metrología

Patrón de trabajo

Servicios de verificación, Servicios de calibración, Servicios de Ajuste

Instrumentos de medición

Instrumentos de medición verificados, Instrumentos de medición calibrados, Instrumentos de medición ajustados.

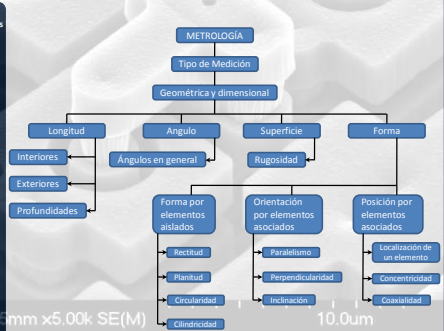
Metrología
Magnitudes y sistemas de unidades
•Unidades derivadas
•Reglas para la escritura de unidades y símbolos
Metrología Dimensional
•Conceptos básicos
•Pirámide de trazabilidad
•Clasificación de la Metrología Dimensional
•Formas de realizar una medición
•Clasificación de instrumentos de medición
•Reglas para la medición
•Errores en la medición
•Principales causas de errores en el proceso de medición
•Error de Paralaje
Instrumentos de medición longitudinal
•Calibrador vernier o calibrador pie de rey
•Disposiciones para el calibrador pie de rey
•Principio de funcionamiento
•Reglas para la medición
•MICRÓMETRO
•GONIÓMETRO

AV 12.5mm x5.00k SE(M) 10.0um

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Metrología Dimensional

Clasificación de la Metrología Dimensional



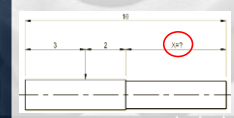
Metrología
Magnitudes y sistemas de unidades
•Unidades derivadas
•Reglas para la escritura de unidades y símbolos
Metrología Dimensional
•Conceptos básicos
•Pirámide de trazabilidad
•Clasificación de la Metrología Dimensional
•Formas de realizar una medición
•Clasificación de instrumentos de medición
•Reglas para la medición
•Errores en la medición
•Principales causas de errores en el proceso de medición
•Error de Paralaje
Instrumentos de medición longitudinal
•Calibrador vernier o calibrador pie de rey
•Disposiciones para el calibrador pie de rey
•Principio de funcionamiento
•Reglas para la medición
•MICRÓMETRO
•GONIÓMETRO

AV 12.5mm x5.00k SE(M) 10.0um

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Metrología Dimensional

Formas de realizar una medición

Medición directa
Una medición se considera directa cuando se obtiene a partir de un instrumento de medida.

Medición indirecta
Esta medición se centra en mediciones en las que se utilizan formulas matemáticas y valores que ya se tienen para obtener los valores queridos.

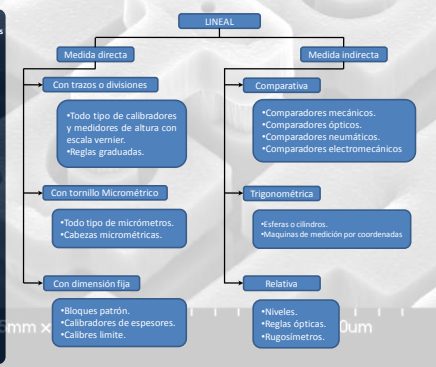
Metrología
Magnitudes y sistemas de unidades
•Unidades derivadas
•Reglas para la escritura de unidades y símbolos
Metrología Dimensional
•Conceptos básicos
•Pirámide de trazabilidad
•Clasificación de la Metrología Dimensional
•Formas de realizar una medición
•Clasificación de instrumentos de medición
•Reglas para la medición
•Errores en la medición
•Principales causas de errores en el proceso de medición
•Error de Paralaje
Instrumentos de medición longitudinal
•Calibrador vernier o calibrador pie de rey
•Disposiciones para el calibrador pie de rey
•Principio de funcionamiento
•Reglas para la medición
•MICRÓMETRO
•GONIÓMETRO

AV 12.5mm x5.00k SE(M) 10.0um

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Metrología Dimensional

Clasificación de instrumentos de medición



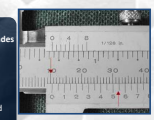
Metrología
Magnitudes y sistemas de unidades
•Unidades derivadas
•Reglas para la escritura de unidades y símbolos
Metrología Dimensional
•Conceptos básicos
•Pirámide de trazabilidad
•Clasificación de la Metrología Dimensional
•Formas de realizar una medición
•Clasificación de instrumentos de medición
•Reglas para la medición
•Errores en la medición
•Principales causas de errores en el proceso de medición
•Error de Paralaje
Instrumentos de medición longitudinal
•Calibrador vernier o calibrador pie de rey
•Disposiciones para el calibrador pie de rey
•Principio de funcionamiento
•Reglas para la medición
•MICRÓMETRO
•GONIÓMETRO

AV 12.5mm x5.00k SE(M) 10.0um

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Metrología Dimensional

Clasificación de instrumentos de medición



Trazos

Tornillo micrométrico

Bloque patrón

Proyector de perfiles

Máquina de coordenadas

Galga

Nivel

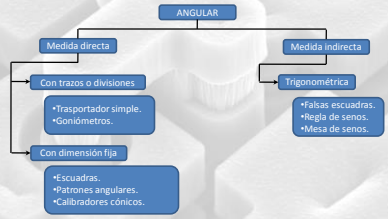
Metrología
Magnitudes y sistemas de unidades
•Unidades derivadas
•Reglas para la escritura de unidades y símbolos
Metrología Dimensional
•Conceptos básicos
•Pirámide de trazabilidad
•Clasificación de la Metrología Dimensional
•Formas de realizar una medición
•Clasificación de instrumentos de medición
•Reglas para la medición
•Errores en la medición
•Principales causas de errores en el proceso de medición
•Error de Paralaje
Instrumentos de medición longitudinal
•Calibrador vernier o calibrador pie de rey
•Disposiciones para el calibrador pie de rey
•Principio de funcionamiento
•Reglas para la medición
•MICRÓMETRO
•GONIÓMETRO

AV 12.5mm x5.00k SE(M) 10.0um

Metrología
Magnitudes y sistemas de unidades
•Unidades derivadas
•Reglas para la escritura de unidades y símbolos
Metrología Dimensional
•Conceptos básicos
•Pirámide de trazabilidad
•Clasificación de la Metrología Dimensional
•Formas de realizar una medición
•Clasificación de instrumentos de medición
•Reglas para la medición
•Errores en la medición
•Principales causas de errores en el proceso de medición
•Error de Paralaje
Instrumentos de medición longitudinal
•Calibrador vernier o calibrador pie de rey
•Disposiciones para el calibrador pie de rey
•Principio de funcionamiento
•Reglas para la medición
•MICRÓMETRO
•GONIÓMETRO

Metrología Dimensional

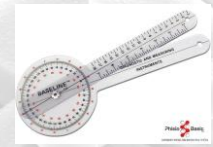
Clasificación de instrumentos de medición



AV 12.5mm x5.00k SE(M) 10.0um

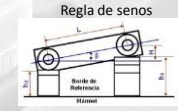
Metrología Dimensional

Clasificación de instrumentos de medición



Trazos

Regla de senos



Dimensión fija (escuadra)

AV 12.5mm x5.00k SE(M) 10.0um

Metrología Dimensional

Reglas para la medición

•Debe emplearse el instrumento que corresponda a la precisión y exactitud exigida (incertidumbre).

•Limpiar las superficies del material y el instrumento antes de realizar la medición.

•Desbarbar previamente las piezas de trabajo.

•En mediciones de precisión, prestar especial atención a la temperatura de referencia.

•Jamás debe hacerse mediciones en una pieza en movimiento o en una maquina en marcha, esto podría ocasionar accidentes o deterioro en los instrumentos de medición.

•Las piezas de trabajo imantadas se deben desimantar antes de realizar una medición.

AV 12.5mm x5.00k SE(M) 10.0um

Metrología Dimensional

Errores en la medición

CLASES DE ERROR:

•**Errores circunstanciales o aleatorios:** Se producen por causas difíciles de controlar: momento de iniciar una medida de tiempo, colocación de la cinta métrica, etc. Habitualmente se distribuyen estadísticamente en torno a una medida que sería la correcta (La incertidumbre expandida en una estimación de estos errores).

•**Errores sistemáticos:** Tienen que ver con una desviación recurrente o repetitiva y se dan generalmente en la misma dirección (mayor o menor respecto al valor verdadero). Estos errores son los que se pueden corregir.

TIPOS DE ERRORES

•**Error absoluto:** Es la diferencia entre el valor leído y el valor convencionalmente verdadero.

$$Eabs = Vl - Vv$$

•**Error relativo:** cociente (la división) entre el error absoluto y el valor convencionalmente Verdadero.

$$Er = \frac{Eabs}{Vv}$$

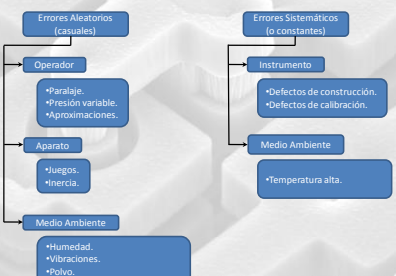
•**Error porcentual:** error relativo multiplicado por 100, (porcentaje).

$$Ep = Er \times 100$$

AV 12.5mm x5.00k SE(M) 10.0um

Metrología Dimensional

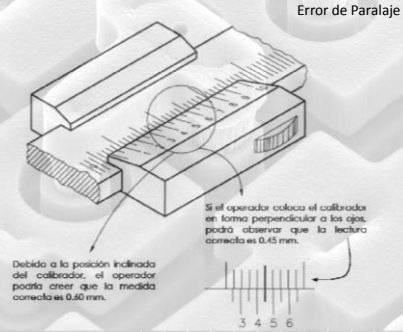
Principales causas de errores en el proceso de medición



AV 12.5mm x5.00k SE(M) 10.0um

Metrología Dimensional

Error de Paralaje


Si el operador coloca el calibrador en forma perpendicular a los ojos, podrá observar que la lectura correcta es 0.45 mm.
Debido a la posición inclinada del calibrador, el operador podría creer que la medida correcta es 0.60 mm.
3 4 5 6

AV 12.5mm x5.00k SE(M) 10.0um

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

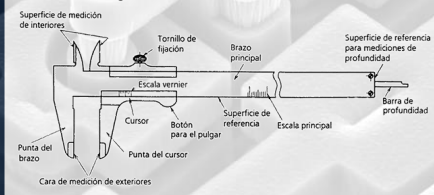
Metrología
Magnitudes y sistemas de unidades
•Unidades derivadas
•Reglas para la escritura de unidades y símbolos
Metrología Dimensional
•Conceptos básicos
•Pirámide de trazabilidad
•Clasificación de la Metrología Dimensional
•Formas de realizar una medición
•Clasificación de instrumentos de medición
•Reglas para la medición
•Errores en la medición
•Principales causas de errores en el proceso de medición
•Error de Paralaje
Instrumentos de medición longitudinal
•Calibrador vernier o calibrador pie de rey
•Disposiciones para el calibrador pie de rey
•Principio de funcionamiento
•Reglas para la medición
•MICRÓMETRO
•GONIÓMETRO

Instrumentos de medición longitudinal

Metrología Dimensional

Calibrador vernier o calibrador pie de rey

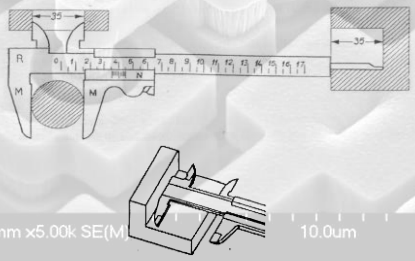
Es un instrumento de medición que generalmente tiene resoluciones que van de 0,1 mm hasta 0,01 mm; 0,001 milésima de pulgada y 1/128 pulgadas. Muy utilizado en talleres de mecánica industrial, automotriz y en la industria en general.



Metrología Dimensional

Disposiciones para el calibrador pie de rey

El calibrador típico puede tomar cuatro tipos de mediciones: exteriores, interiores , profundidades y escalones. Consta de una regla provista de un nonius.



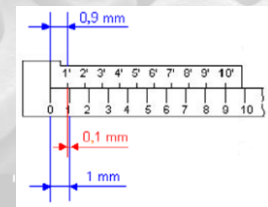
Metrología Dimensional

Principio de funcionamiento

En el gráfico están representadas las escalas de un pie de rey para una resolución de una **décima de milímetro.** Quiere decir esto que en 9 milímetros introducimos 10 divisiones de la escala nonio.

Entonces sencillamente 9 mm/10 = 0,9 mm (9 décimas de mm) es la distancia entre trazo y trazo.

Es decir, existe una diferencia de 0,1 mm entre la primera división de la escala fija y la primera división de la escala móvil, con lo cual se logra realizar la lectura con una resolución de 0,1 mm.



Metrología Dimensional

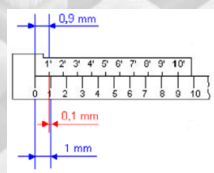
Principio de funcionamiento

Se define la resolución de un pie de rey, como la relación entre la menor división de la regla fija por el número de divisiones del nonius.

Las diferencias entre la escala fija y la escala móvil de un calibrador pueden ser calculadas por su resolución. Una resolución es la menor medida que un instrumento ofrece.

$$R = \frac{\text{Valor de la menor división de la regla fija}}{\text{N° de divisiones del nonius}}$$

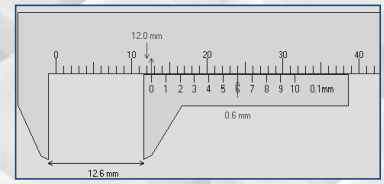
En nuestro caso, $R = \frac{1\text{mm}}{10 \text{ divisiones}} = 0{,}1 \text{ mm}$



Metrología Dimensional

Reglas para la medición

Procedimiento para medir en milímetros con el calibrador pie de rey



1. Se determina la cantidad de milímetros en la regla fija. 12 mm
2. Se identifica el valor en decimas de milímetro en el nonius que coincide lo mejor posible con una de las marcas en la regla fija, en este caso 0,6 mm.
3. Por último vasta con sumar estos dos valores para tener una dimensión total de 12,6 mm.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Metrología Dimensional

Reglas para la medición

Metrología
Magnitudes y sistemas de unidades
•Unidades derivadas
•Reglas para la escritura de unidades y símbolos
Metrología Dimensional
•Conceptos básicos
•Pirámide de trazabilidad
•Clasificación de la Metrología Dimensional
•Formas de realizar una medición
•Clasificación de instrumentos de medición
•Reglas para la medición
•Errores en la medición
•Principales causas de errores en el proceso de medición
•Error de Paralaje
Instrumentos de medición longitudinal
•Calibrador vernier o calibrador pie de rey
•Disposiciones para el calibrador pie de rey
•Principio de funcionamiento
•Reglas para la medición
•MICRÓMETRO
•GONIÓMETRO

Procedimiento para medir en milímetros con el calibrador pie de rey

¿Cual es la resolución del instrumento?

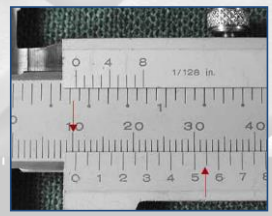
$R = \frac{\text{Valor de la menor división de la regla fija}}{\text{N° de divisiones del nonius}} \Longrightarrow \frac{1\ mm}{20} = 0{,}05\ mm$

¿Cuantos milímetros completos se observan? $\Longrightarrow 10\ mm$

¿Cuantas centésimas de milímetro se observan? $\Longrightarrow 55$

Resultado

+ 10,00 mm
+ 0,55 mm
10,55 mm



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

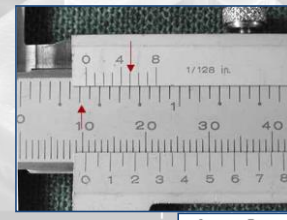
Metrología Dimensional

Reglas para la medición

Metrología
Magnitudes y sistemas de unidades
•Unidades derivadas
•Reglas para la escritura de unidades y símbolos
Metrología Dimensional
•Conceptos básicos
•Pirámide de trazabilidad
•Clasificación de la Metrología Dimensional
•Formas de realizar una medición
•Clasificación de instrumentos de medición
•Reglas para la medición
•Errores en la medición
•Principales causas de errores en el proceso de medición
•Error de Paralaje
Instrumentos de medición longitudinal
•Calibrador vernier o calibrador pie de rey
•Disposiciones para el calibrador pie de rey
•Principio de funcionamiento
•Reglas para la medición
•MICRÓMETRO
•GONIÓMETRO

Procedimiento para medir en fracciones de pulgada con el calibrador pie de rey

Observe que sobre la regla fija está grabada la escala en pulgadas. Cada trazo indica 1/16 pulgada. Sobre el cursor está grabada la escala nonio, que tiene ocho divisiones. Entonces la resolución es igual a: 1/16" **/ 8 = 1/128".**



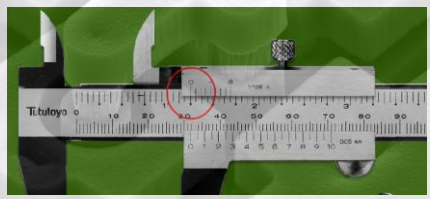
$$\frac{6}{16} + \frac{5}{128} = \frac{48+5}{128} = \frac{53}{128}$$

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Reglas para la medición

Metrología
Magnitudes y sistemas de unidades
•Unidades derivadas
•Reglas para la escritura de unidades y símbolos
Metrología Dimensional
•Conceptos básicos
•Pirámide de trazabilidad
•Clasificación de la Metrología Dimensional
•Formas de realizar una medición
•Clasificación de instrumentos de medición
•Reglas para la medición
•Errores en la medición
•Principales causas de errores en el proceso de medición
•Error de Paralaje
Instrumentos de medición longitudinal
•Calibrador vernier o calibrador pie de rey
•Disposiciones para el calibrador pie de rey
•Principio de funcionamiento
•Reglas para la medición
•MICRÓMETRO
•GONIÓMETRO

Procedimiento para medir en fracciones de pulgada con el calibrador pie de rey



La lectura es 1" 4/16"
es decir 1/1 + 4/16" = 20/16" = 5/4"

La primera es la forma más común de reportar el resultado: Las pulgadas enteras y al lado la fracción de pulgada restante.

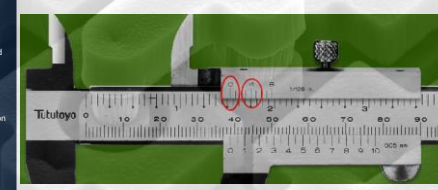
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Metrología Dimensional

Reglas para la medición

Metrología
Magnitudes y sistemas de unidades
•Unidades derivadas
•Reglas para la escritura de unidades y símbolos
Metrología Dimensional
•Conceptos básicos
•Pirámide de trazabilidad
•Clasificación de la Metrología Dimensional
•Formas de realizar una medición
•Clasificación de instrumentos de medición
•Reglas para la medición
•Errores en la medición
•Principales causas de errores en el proceso de medición
•Error de Paralaje
Instrumentos de medición longitudinal
•Calibrador vernier o calibrador pie de rey
•Disposiciones para el calibrador pie de rey
•Principio de funcionamiento
•Reglas para la medición
•MICRÓMETRO
•GONIÓMETRO

Procedimiento para medir en fracciones de pulgada con el calibrador pie de rey



1" 8/16" + 4/128" = 1 17/32"

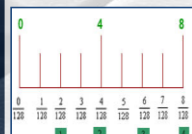
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Metrología Dimensional

Reglas para la medición

Metrología
Magnitudes y sistemas de unidades
•Unidades derivadas
•Reglas para la escritura de unidades y símbolos
Metrología Dimensional
•Conceptos básicos
•Pirámide de trazabilidad
•Clasificación de la Metrología Dimensional
•Formas de realizar una medición
•Clasificación de instrumentos de medición
•Reglas para la medición
•Errores en la medición
•Principales causas de errores en el proceso de medición
•Error de Paralaje
Instrumentos de medición longitudinal
•Calibrador vernier o calibrador pie de rey
•Disposiciones para el calibrador pie de rey
•Principio de funcionamiento
•Reglas para la medición
•MICRÓMETRO
•GONIÓMETRO

Procedimiento para medir en fracciones de pulgada con el calibrador pie de rey en forma practica



cuando el trazo coincidente de la escala nonio sea	multiplique el número de dieciseisavos indicados en la escala principal por	súmele	y lea en
4 (1/32)	2	1	32 avos
2 (1/64) o 6 (3/64)	4	1 o 3 respectivamente	64 avos
1,3,5 o 7	8	1, 3, 5 o 7 respectivamente	128 avos

- Observe que
  - el trazo número 4 corresponde a 1/32
  - los trazos 2 y 6 corresponden a 1/64 y 3/64 respectivamente
  - los demás trazos, es decir los 1, 3 ,5 y 7 corresponden a 128 avos.

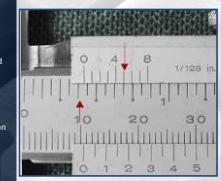
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Metrología Dimensional

Reglas para la medición

Metrología
Magnitudes y sistemas de unidades
•Unidades derivadas
•Reglas para la escritura de unidades y símbolos
Metrología Dimensional
•Conceptos básicos
•Pirámide de trazabilidad
•Clasificación de la Metrología Dimensional
•Formas de realizar una medición
•Clasificación de instrumentos de medición
•Reglas para la medición
•Errores en la medición
•Principales causas de errores en el proceso de medición
•Error de Paralaje
Instrumentos de medición longitudinal
•Calibrador vernier o calibrador pie de rey
•Disposiciones para el calibrador pie de rey
•Principio de funcionamiento
•Reglas para la medición
•MICRÓMETRO
•GONIÓMETRO

Procedimiento para medir en fracciones de pulgada con el calibrador pie de rey en forma practica



cuando el trazo coincidente de la escala nonio sea	multiplique el número de dieciseisavos indicados en la escala principal por	súmele	y lea en
4 (1/32)	2	1	32 avos
2 (1/64) o 6 (3/64)	4	1 o 3 respectivamente	64 avos
1,3,5 o 7	8	1, 3, 5 o 7 respectivamente	128 avos

El trazo que coincide en la escala nonio es el 5, por tanto el numero de dieciseisavos indicados en la escala principal debe multiplicarse por ocho 6 x 8 = 48, y sumamos el correspondiente cinco 48 + 5 = 53 la lectura final es 53/128"

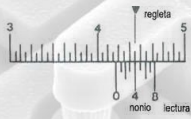
$$\frac{6}{16} + \frac{5}{128} = \frac{48+5}{128} = \frac{53}{128}$$

Metrología
Magnitudes y sistemas de unidades
•Unidades derivadas
•Reglas para la escritura de unidades y símbolos
Metrología Dimensional
•Conceptos básicos
•Pirámide de trazabilidad
•Clasificación de la Metrología Dimensional
•Formas de realizar una medición
•Clasificación de instrumentos de medición
•Reglas para la medición
•Errores en la medición
•Principales causas de errores en el proceso de medición
•Error de Paralaje
Instrumentos de medición longitudinal
•Calibrador vernier o calibrador pie de rey
•Disposiciones para el calibrador pie de rey
•Principio de funcionamiento
•Reglas para la medición
•MICRÓMETRO
•GONIÓMETRO

Metrología Dimensional

Reglas para la medición

Procedimiento para medir en fracciones de pulgada con el calibrador pie de rey en forma practica



cuando el trazo coincidente de la escala nonio sea	multiplique el numero de dieciseisavos indicados en la escala principal por	súmele	y lea en
4 (1/32)	2	1	32 avos
2 (1/64) o 6 (3/64)	4	1 o 3 respectivamente	64 avos
1,3,5 o 7	8	1, 3, 5 o 7 respectivamente	128 avos

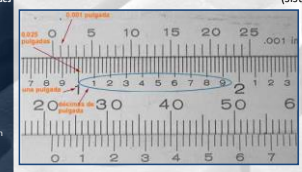
4" + 3/16" + 4/128" = 4 (24+4)/128 " ó 4 7/32"

Metrología
Magnitudes y sistemas de unidades
•Unidades derivadas
•Reglas para la escritura de unidades y símbolos
Metrología Dimensional
•Conceptos básicos
•Pirámide de trazabilidad
•Clasificación de la Metrología Dimensional
•Formas de realizar una medición
•Clasificación de instrumentos de medición
•Reglas para la medición
•Errores en la medición
•Principales causas de errores en el proceso de medición
•Error de Paralaje
Instrumentos de medición longitudinal
•Calibrador vernier o calibrador pie de rey
•Disposiciones para el calibrador pie de rey
•Principio de funcionamiento
•Reglas para la medición
•MICRÓMETRO
•GONIÓMETRO

Metrología Dimensional

Reglas para la medición

Procedimiento para medir en milésimas de pulgada con el calibrador pie de rey (sistema decimal de pulgadas)



Regla fija
0,800 + 0,025 = 0,825
Lectura del nonio
0,015
Lectura total
0,8+0,025+0,015 = 0,840"

1. Observe que la escala principal está dividida en pulgadas y ésta en décimas de pulgada. Cada décima a su vez tiene cuatro divisiones y cada una de ellas indica 0,025 pulgadas o 25 milésimas de pulgada.

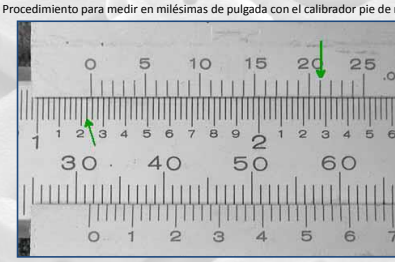
2. El nonio tiene 25 trazos y cada uno de ellos equivale a 0,001 pulgada (1 milésima de pulgada de resolución).

Metrología
Magnitudes y sistemas de unidades
•Unidades derivadas
•Reglas para la escritura de unidades y símbolos
Metrología Dimensional
•Conceptos básicos
•Pirámide de trazabilidad
•Clasificación de la Metrología Dimensional
•Formas de realizar una medición
•Clasificación de instrumentos de medición
•Reglas para la medición
•Errores en la medición
•Principales causas de errores en el proceso de medición
•Error de Paralaje
Instrumentos de medición longitudinal
•Calibrador vernier o calibrador pie de rey
•Disposiciones para el calibrador pie de rey
•Principio de funcionamiento
•Reglas para la medición
•MICRÓMETRO
•GONIÓMETRO

Metrología Dimensional

Reglas para la medición

Procedimiento para medir en milésimas de pulgada con el calibrador pie de rey



+ 1,000
+ 0,200
+ 0,025
+ 0,021
1,246 pulgadas

Metrología
Magnitudes y sistemas de unidades
•Unidades derivadas
•Reglas para la escritura de unidades y símbolos
Metrología Dimensional
•Conceptos básicos
•Pirámide de trazabilidad
•Clasificación de la Metrología Dimensional
•Formas de realizar una medición
•Clasificación de instrumentos de medición
•Reglas para la medición
•Errores en la medición
•Principales causas de errores en el proceso de medición
•Error de Paralaje
Instrumentos de medición longitudinal
•Calibrador vernier o calibrador pie de rey
•Disposiciones para el calibrador pie de rey
•Principio de funcionamiento
•Reglas para la medición
•MICRÓMETRO
•GONIÓMETRO

Metrología Dimensional

Reglas para la medición

Calibrador de Dial o Rejoj

Divisiones de escala principal 0,1 pulgadas y 1 mm. Divisiones del reloj 100 para pulgadas y 50 para milímetros (de 0 a 0). Entonces la resolución es 0,001 pulgadas y 0,02 mm

Lectura en mm: 22 + 0,4 + 0,02*4 = 22,48

Lectura en pulgadas: 0,8 + 0,001 * 84 = 0,884

Importante: Nótese que la conversión numérica entre las dos medidas no da exacta ¿porque?

Metrología
Magnitudes y sistemas de unidades
•Unidades derivadas
•Reglas para la escritura de unidades y símbolos
Metrología Dimensional
•Conceptos básicos
•Pirámide de trazabilidad
•Clasificación de la Metrología Dimensional
•Formas de realizar una medición
•Clasificación de instrumentos de medición
•Reglas para la medición
•Errores en la medición
•Principales causas de errores en el proceso de medición
•Error de Paralaje
Instrumentos de medición longitudinal
•Calibrador vernier o calibrador pie de rey
•Disposiciones para el calibrador pie de rey
•Principio de funcionamiento
•Reglas para la medición
•MICRÓMETRO
•GONIÓMETRO

Metrología Dimensional

Reglas para la medición

Comparador de Carátula o Rejoj Comparador

Se usan para medir desplazamientos relativos entre piezas, a partir del movimiento de un vástago atado a un resorte. Generalmente por cada vuelta del dial principal se recorre 1 mm, luego la resolución vendrá dada por el numero de divisiones del reloj.

Ajuste de 0 del dial principal

Dial que indica mm enteros de desplazamiento

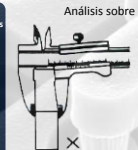
Para el caso mostrado si al fijar el ajuste de 0 del dial principal, coincidió con el 0 de mm enteros, entonces la medida es 4,84 mm.

Metrología
Magnitudes y sistemas de unidades
•Unidades derivadas
•Reglas para la escritura de unidades y símbolos
Metrología Dimensional
•Conceptos básicos
•Pirámide de trazabilidad
•Clasificación de la Metrología Dimensional
•Formas de realizar una medición
•Clasificación de instrumentos de medición
•Reglas para la medición
•Errores en la medición
•Principales causas de errores en el proceso de medición
•Error de Paralaje
Instrumentos de medición longitudinal
•Calibrador vernier o calibrador pie de rey
•Disposiciones para el calibrador pie de rey
•Principio de funcionamiento
•Reglas para la medición
•MICRÓMETRO
•GONIÓMETRO

Metrología Dimensional

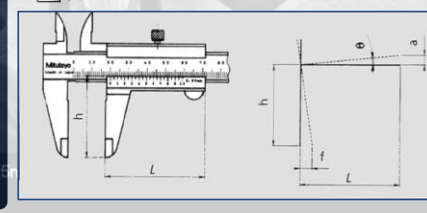
Reglas para la medición

Análisis sobre la forma correcta de trabajar con el calibrador pie de rey



Error de Abbe

Se considera que entre el cursor y las superficies guías existe un huelgo que permite deslizamiento y además un error, esto se denomina **Error de Abbe.**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Metrología Dimensional

Reglas para la medición

Análisis sobre la forma correcta de trabajar con el calibrador pie de rey

¿Cuales de las siguientes mediciones es correcta? Argumente su respuesta

A

B

Metrología
Magnitudes y sistemas de unidades
- •Unidades derivadas
- •Reglas para la escritura de unidades y símbolos

Metrología Dimensional
- •Conceptos básicos
- •Pirámide de trazabilidad
- •Clasificación de la Metrología Dimensional
- •Formas de realizar una medición
- •Clasificación de instrumentos de medición
- •Reglas para la medición
- •Errores en la medición
- •Principales causas de errores en el proceso de medición
- •Error de Paralaje

Instrumentos de medición longitudinal
- •Calibrador vernier o calibrador pie de rey
- •Disposiciones para el calibrador pie de rey
- •Principio de funcionamiento
- •Reglas para la medición

•MICRÓMETRO
•GONIÓMETRO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Metrología Dimensional

Reglas para la medición

Análisis sobre la forma correcta de trabajar con el calibrador pie de rey

¿Cuales de las siguientes mediciones es correcta? Argumente su respuesta

A

B

Metrología
Magnitudes y sistemas de unidades
- •Unidades derivadas
- •Reglas para la escritura de unidades y símbolos

Metrología Dimensional
- •Conceptos básicos
- •Pirámide de trazabilidad
- •Clasificación de la Metrología Dimensional
- •Formas de realizar una medición
- •Clasificación de instrumentos de medición
- •Reglas para la medición
- •Errores en la medición
- •Principales causas de errores en el proceso de medición
- •Error de Paralaje

Instrumentos de medición longitudinal
- •Calibrador vernier o calibrador pie de rey
- •Disposiciones para el calibrador pie de rey
- •Principio de funcionamiento
- •Reglas para la medición

•MICRÓMETRO
•GONIÓMETRO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Metrología Dimensional

Reglas para la medición

Análisis sobre la forma correcta de trabajar con el calibrador pie de rey

¿Cuales de las siguientes mediciones es correcta? Argumente su respuesta

A

B

Metrología
Magnitudes y sistemas de unidades
- •Unidades derivadas
- •Reglas para la escritura de unidades y símbolos

Metrología Dimensional
- •Conceptos básicos
- •Pirámide de trazabilidad
- •Clasificación de la Metrología Dimensional
- •Formas de realizar una medición
- •Clasificación de instrumentos de medición
- •Reglas para la medición
- •Errores en la medición
- •Principales causas de errores en el proceso de medición
- •Error de Paralaje

Instrumentos de medición longitudinal
- •Calibrador vernier o calibrador pie de rey
- •Disposiciones para el calibrador pie de rey
- •Principio de funcionamiento
- •Reglas para la medición

•MICRÓMETRO
•GONIÓMETRO

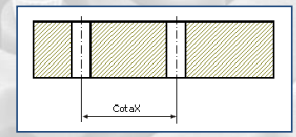
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Metrología Dimensional

Reglas para la medición

Análisis sobre la forma correcta de trabajar con el calibrador pie de rey

En este ejercicio debes decidir cuál de los tres procedimientos de medición que te planteamos seleccionarías para verificar con un calibrador digital **la distancia entre los ejes de 2 orificios de igual diámetro (cota X).**



Metrología
Magnitudes y sistemas de unidades
- •Unidades derivadas
- •Reglas para la escritura de unidades y símbolos

Metrología Dimensional
- •Conceptos básicos
- •Pirámide de trazabilidad
- •Clasificación de la Metrología Dimensional
- •Formas de realizar una medición
- •Clasificación de instrumentos de medición
- •Reglas para la medición
- •Errores en la medición
- •Principales causas de errores en el proceso de medición
- •Error de Paralaje

Instrumentos de medición longitudinal
- •Calibrador vernier o calibrador pie de rey
- •Disposiciones para el calibrador pie de rey
- •Principio de funcionamiento
- •Reglas para la medición

•MICRÓMETRO
•GONIÓMETRO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Metrología Dimensional

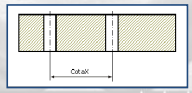
Reglas para la medición

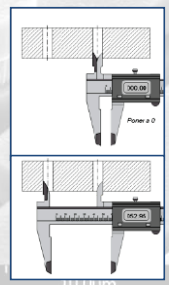
Análisis sobre la forma correcta de trabajar con el calibrador pie de rey

Procedimiento 1.

• Se toma la medida del diámetro de uno de los orificios y a esa medida, se pone a cero el calibrador.

• Se mide la distancia entre las paredes externas de los dos orificios obteniendo directamente en la pantalla del calibre digital la distancia existente entre los ejes de los dos orificios.





Metrología
Magnitudes y sistemas de unidades
- •Unidades derivadas
- •Reglas para la escritura de unidades y símbolos

Metrología Dimensional
- •Conceptos básicos
- •Pirámide de trazabilidad
- •Clasificación de la Metrología Dimensional
- •Formas de realizar una medición
- •Clasificación de instrumentos de medición
- •Reglas para la medición
- •Errores en la medición
- •Principales causas de errores en el proceso de medición
- •Error de Paralaje

Instrumentos de medición longitudinal
- •Calibrador vernier o calibrador pie de rey
- •Disposiciones para el calibrador pie de rey
- •Principio de funcionamiento
- •Reglas para la medición

•MICRÓMETRO
•GONIÓMETRO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

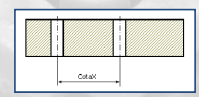
Metrología Dimensional

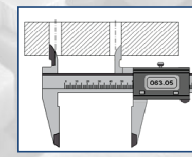
Reglas para la medición

Análisis sobre la forma correcta de trabajar con el calibrador pie de rey

Procedimiento 2

• Se mide la distancia entre las caras externas de los orificios. De esta forma nos dará directamente la distancia entre los ejes de los dos orificios.





Metrología
Magnitudes y sistemas de unidades
- •Unidades derivadas
- •Reglas para la escritura de unidades y símbolos

Metrología Dimensional
- •Conceptos básicos
- •Pirámide de trazabilidad
- •Clasificación de la Metrología Dimensional
- •Formas de realizar una medición
- •Clasificación de instrumentos de medición
- •Reglas para la medición
- •Errores en la medición
- •Principales causas de errores en el proceso de medición
- •Error de Paralaje

Instrumentos de medición longitudinal
- •Calibrador vernier o calibrador pie de rey
- •Disposiciones para el calibrador pie de rey
- •Principio de funcionamiento
- •Reglas para la medición

•MICRÓMETRO
•GONIÓMETRO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

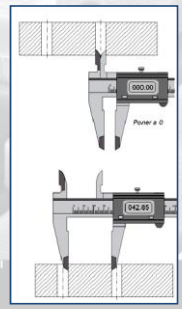
Metrología Dimensional

Reglas para la medición

Análisis sobre la forma correcta de trabajar con el calibrador pie de rey

Procedimiento 3

- Se toma la medida del diámetro de uno de los orificios y a esa medida, se pone a cero el calibrador.
- Se mide la distancia entre las paredes internas de los orificios obteniendo directamente en la pantalla del calibre digital la distancia existente entre los ejes de los dos orificios.



Metrología
Magnitudes y sistemas de unidades
- Unidades derivadas
- Reglas para la escritura de unidades y símbolos

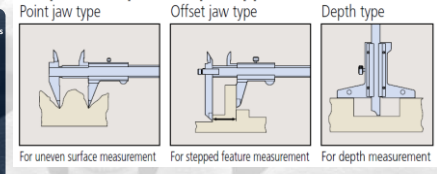
Metrología Dimensional
- Conceptos básicos
- Pirámide de trazabilidad
- Clasificación de la Metrología Dimensional
- Formas de realizar una medición
- Clasificación de instrumentos de medición
- Reglas para la medición
- Errores en la medición
- Principales causas de errores en el proceso de medición
- Error de Paralaje

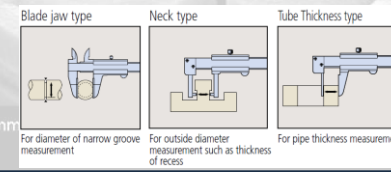
Instrumentos de medición longitudinal
- Calibrador vernier o calibrador pie de rey
- Disposiciones para el calibrador pie de rey
- Principio de funcionamiento
- Reglas para la medición
- MICRÓMETRO
- GONIÓMETRO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Metrología Dimensional

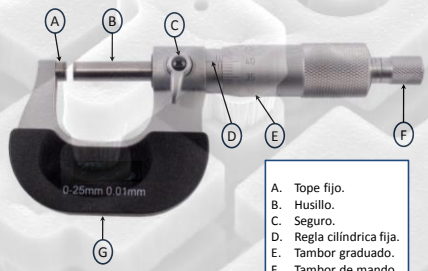
Special Purpose Caliper Applications




Blade jaw type
Neck type
Tube Thickness type
For diameter of narrow groove measurement
For outside diameter measurement such as thickness of recess
For pipe thickness measurement

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Metrología Dimensional
MICRÓMETRO



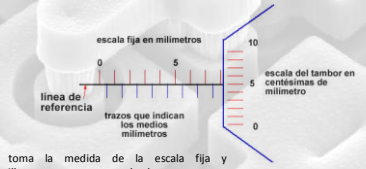
A. Tope fijo.
B. Husillo.
C. Seguro.
D. Regla cilíndrica fija.
E. Tambor graduado.
F. Tambor de mando.
G. Cuerpo en U.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Metrología Dimensional
MICRÓMETRO

Procedimiento para medir en milímetros con el micrómetro

El paso en los micrómetros en milímetros es de 0,5 mm o 50 centésimas de milímetro que es lo mismo. Por eso el tambor tiene grabados 50 trazos. Es decir con resolución de 0,01 mm.



Se toma la medida de la escala fija y sencillamente se suma a la lectura que se muestra en la escala del tambor.

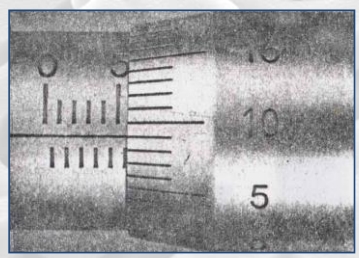
Se debe tener en cuenta si estamos tomando de milímetros enteros o medios milímetros.

8.00 mm
+ 0,05 mm
8,05 mm

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Metrología Dimensional
MICRÓMETRO

Procedimiento para medir en milímetros con el micrómetro



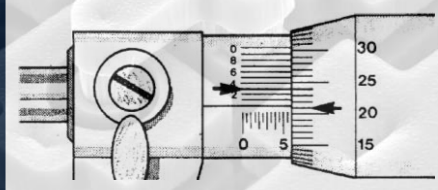
Cilindro 5,5 mm
Tambor 0,09 mm
Lectura total 5,59 mm

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Metrología Dimensional
MICRÓMETRO

Procedimiento para medir en milésimas de milímetro con el micrómetro

Rosca con paso de 0,5 mm, tambor con 50 divisiones y vernier con 10 divisiones. Es decir con resolución de 0,001 mm



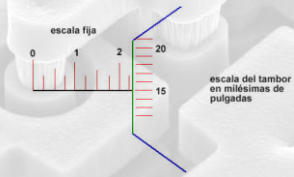
Cilindro 5,5 mm
Tambor 0,21 mm
Vernier 0,003 mm
Lectura 5,713 mm

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Metrología Dimensional
MICRÓMETRO

Procedimiento para medir en milésimas de pulgada con el micrómetro (sistema decimal de pulgadas)

El paso en los micrómetros en pulgadas es de 0,025 pulgadas o 25 milésimas de pulgada que es lo mismo. Por eso el tambor tiene grabadas 25 milésimas. Es decir con resolución de 0,001".



+ 0.200
+ 0.025
+ 0.015
0.240 pulgadas

Metrología
Magnitudes y sistemas de unidades
•Unidades derivadas
•Reglas para la escritura de unidades y símbolos
Metrología Dimensional
•Conceptos básicos
•Pirámide de trazabilidad
•Clasificación de la Metrología Dimensional
•Formas de realizar una medición
•Clasificación de instrumentos de medición
•Reglas para la medición
•Errores en la medición
•Principales causas de errores en el proceso de medición
•Error de Paralaje
Instrumentos de medición longitudinal
•Calibrador vernier o calibrador pie de rey
•Disposiciones para el calibrador pie de rey
•Principio de funcionamiento
•Reglas para la medición
•MICRÓMETRO
•GONIÓMETRO

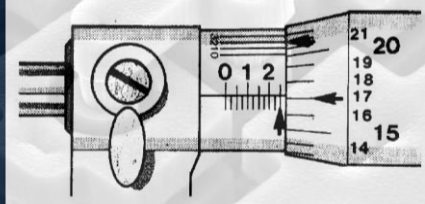
AV 12.5mm x5.00k SE(M) 10.0um

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Metrología Dimensional
MICRÓMETRO

Procedimiento para medir en pulgadas en sistema decimal con el micrómetro

Rosca con paso de 0,025", tambor con 25 divisiones y vernier con 10 divisiones. Es decir con resolución de 0,0001".



Cilindro 0,250"
Tambor 0,017"
Vernier 0,0002"
Lectura 0,2672"

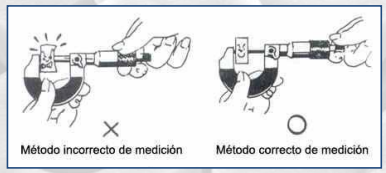
Metrología
Magnitudes y sistemas de unidades
•Unidades derivadas
•Reglas para la escritura de unidades y símbolos
Metrología Dimensional
•Conceptos básicos
•Pirámide de trazabilidad
•Clasificación de la Metrología Dimensional
•Formas de realizar una medición
•Clasificación de instrumentos de medición
•Reglas para la medición
•Errores en la medición
•Principales causas de errores en el proceso de medición
•Error de Paralaje
Instrumentos de medición longitudinal
•Calibrador vernier o calibrador pie de rey
•Disposiciones para el calibrador pie de rey
•Principio de funcionamiento
•Reglas para la medición
•MICRÓMETRO
•GONIÓMETRO

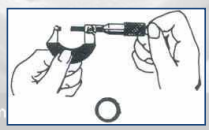
AV 12.5mm x5.00k SE(M) 10.0um

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Metrología Dimensional
MICRÓMETRO

Disposiciones adecuadas para medir con el micrómetro





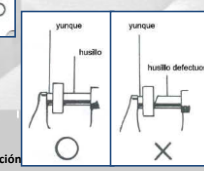
Metrología
Magnitudes y sistemas de unidades
•Unidades derivadas
•Reglas para la escritura de unidades y símbolos
Metrología Dimensional
•Conceptos básicos
•Pirámide de trazabilidad
•Clasificación de la Metrología Dimensional
•Formas de realizar una medición
•Clasificación de instrumentos de medición
•Reglas para la medición
•Errores en la medición
•Principales causas de errores en el proceso de medición
•Error de Paralaje
Instrumentos de medición longitudinal
•Calibrador vernier o calibrador pie de rey
•Disposiciones para el calibrador pie de rey
•Principio de funcionamiento
•Reglas para la medición
•MICRÓMETRO
•GONIÓMETRO

AV 12.5mm x5.00k SE(M)

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Metrología Dimensional
MICRÓMETRO

Disposiciones adecuadas para medir con el micrómetro



Paralelismo de las superficies de medición

Metrología
Magnitudes y sistemas de unidades
•Unidades derivadas
•Reglas para la escritura de unidades y símbolos
Metrología Dimensional
•Conceptos básicos
•Pirámide de trazabilidad
•Clasificación de la Metrología Dimensional
•Formas de realizar una medición
•Clasificación de instrumentos de medición
•Reglas para la medición
•Errores en la medición
•Principales causas de errores en el proceso de medición
•Error de Paralaje
Instrumentos de medición longitudinal
•Calibrador vernier o calibrador pie de rey
•Disposiciones para el calibrador pie de rey
•Principio de funcionamiento
•Reglas para la medición
•MICRÓMETRO
•GONIÓMETRO

AV 12.5mm x5.00k SE(M)

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Metrología Dimensional
MICRÓMETRO

Disposiciones adecuadas para medir con el micrómetro

Indique el valor de las mediciones que se están tomando sobre las siguientes imágenes

10,63

20,15

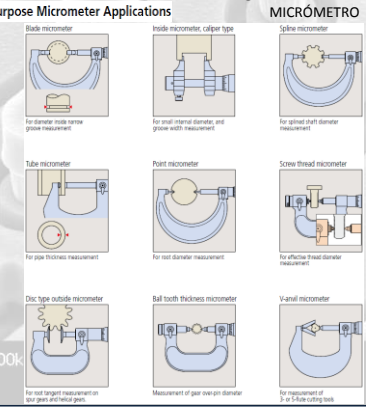
Metrología
Magnitudes y sistemas de unidades
•Unidades derivadas
•Reglas para la escritura de unidades y símbolos
Metrología Dimensional
•Conceptos básicos
•Pirámide de trazabilidad
•Clasificación de la Metrología Dimensional
•Formas de realizar una medición
•Clasificación de instrumentos de medición
•Reglas para la medición
•Errores en la medición
•Principales causas de errores en el proceso de medición
•Error de Paralaje
Instrumentos de medición longitudinal
•Calibrador vernier o calibrador pie de rey
•Disposiciones para el calibrador pie de rey
•Principio de funcionamiento
•Reglas para la medición
•MICRÓMETRO
•GONIÓMETRO

AV 12.5mm x5.00k SE(M)

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Metrología Dimensional
MICRÓMETRO

■ Special Purpose Micrometer Applications



Metrología
Magnitudes y sistemas de unidades
•Unidades derivadas
•Reglas para la escritura de unidades y símbolos
Metrología Dimensional
•Conceptos básicos
•Pirámide de trazabilidad
•Clasificación de la Metrología Dimensional
•Formas de realizar una medición
•Clasificación de instrumentos de medición
•Reglas para la medición
•Errores en la medición
•Principales causas de errores en el proceso de medición
•Error de Paralaje
Instrumentos de medición longitudinal
•Calibrador vernier o calibrador pie de rey
•Disposiciones para el calibrador pie de rey
•Principio de funcionamiento
•Reglas para la medición
•MICRÓMETRO
•GONIÓMETRO

AV 12.5mm x5.00k

Metrología Dimensional
GONIÓMETRO

Metrología
Magnitudes y sistemas de unidades
•Unidades derivadas
•Reglas para la escritura de unidades y símbolos
Metrología Dimensional
•Conceptos básicos
•Pirámide de trazabilidad
•Clasificación de la Metrología Dimensional
•Formas de realizar una medición
•Clasificación de instrumentos de medición
•Reglas para la medición
•Errores en la medición
•Principales causas de errores en el proceso de medición
•Error de Paralaje
Instrumentos de medición longitudinal
•Calibrador vernier o calibrador pie de rey
•Disposiciones para el calibrador pie de rey
•Principio de funcionamiento
•Reglas para la medición
•MICRÓMETRO
•GONIÓMETRO

Un **goniómetro** es un instrumento de medición con forma de semicírculo o círculo graduado en 180° o 360°, utilizado para medir o construir ángulos. Tiene un rango de operación común Rango de medición 360° División mínima 5´.

Empleando el goniómetro del aula deducir su funcionamiento con un ejemplo

Metrología Dimensional
GONIÓMETRO

Metrología
Magnitudes y sistemas de unidades
•Unidades derivadas
•Reglas para la escritura de unidades y símbolos
Metrología Dimensional
•Conceptos básicos
•Pirámide de trazabilidad
•Clasificación de la Metrología Dimensional
•Formas de realizar una medición
•Clasificación de instrumentos de medición
•Reglas para la medición
•Errores en la medición
•Principales causas de errores en el proceso de medición
•Error de Paralaje
Instrumentos de medición longitudinal
•Calibrador vernier o calibrador pie de rey
•Disposiciones para el calibrador pie de rey
•Principio de funcionamiento
•Reglas para la medición
•MICRÓMETRO
•GONIÓMETRO

Regla Fija 50º
Vernier 4 x 5´= 20´
Lectura 50º 20´

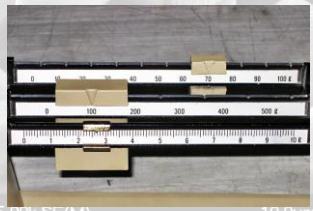
Resolución: Cada grado está dividido en 12 partes (60´ / 12 = 5´)

El uso es similar al del calibrador

Metrología de Masas
Balanza

Metrología
Magnitudes y sistemas de unidades
•Unidades derivadas
•Reglas para la escritura de unidades y símbolos
Metrología Dimensional
•Conceptos básicos
•Pirámide de trazabilidad
•Clasificación de la Metrología Dimensional
•Formas de realizar una medición
•Clasificación de instrumentos de medición
•Reglas para la medición
•Errores en la medición
•Principales causas de errores en el proceso de medición
•Error de Paralaje
Instrumentos de medición longitudinal
•Calibrador vernier o calibrador pie de rey
•Disposiciones para el calibrador pie de rey
•Principio de funcionamiento
•Reglas para la medición
•MICRÓMETRO
•GONIÓMETRO
•BALANZA

Una **balanza** es un instrumento de medición que compara la masa del objeto a medir, con masas conocidas de patrones. La resolución puede ser de gramos, decimas, centésimas, milésimas o diezmilésima de gramo. Una pesa mide el peso de un objeto no su masa, y es un equipo que mide una fuerza a partir de un desplazamiento.



100 g
+ 70 g
+ 2,7 g

Empleando la balanza del aula deducir su funcionamiento

Metrología
Magnitudes y sistemas de unidades
•Unidades derivadas
•Reglas para la escritura de unidades y símbolos
Metrología Dimensional
•Conceptos básicos
•Pirámide de trazabilidad
•Clasificación de la Metrología Dimensional
•Formas de realizar una medición
•Clasificación de instrumentos de medición
•Reglas para la medición
•Errores en la medición
•Principales causas de errores en el proceso de medición
•Error de Paralaje
Instrumentos de medición longitudinal
•Calibrador vernier o calibrador pie de rey
•Disposiciones para el calibrador pie de rey
•Principio de funcionamiento
•Reglas para la medición
•MICRÓMETRO
•GONIÓMETRO

Gracias por su amable atención